

DOI: 10.58168/OpEq2025_56-63

УДК 519.23

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЛЕСНОГО СЕКТОРА
РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ)**

**STATISTICAL ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF THE FOREST SECTOR
IN THE REGION (USING THE EXAMPLE OF THE LIPETSK REGION)**

Карлова Маргарита Юрьевна

кандидат экономических наук, доцент,

доцент кафедры математики и физики

ЛГПУ имени П. П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк, Россия

Фомина Татьяна Петровна

кандидат физико-математических наук, доцент,

доцент кафедры математики и физики

ЛГПУ имени П. П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк, Россия

Karlova Margarita Yurievna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,

Associate Professor at the Department of Mathematics and Physics

LGPU named after P. P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk, Russia

Fomina Tatiana Petrovna

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,

Associate Professor at the Department of Mathematics and Physics

LGPU named after P. P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk, Russia

Аннотация. Природно-ресурсный потенциал, одним из главных компонентов которого являются лесные ресурсы, во многом определяет социально-экономическое положение государства. В статье авторы исследуют динамику развития лесного сектора Липецкой области, проводят анализ

статистических показателей данного кластера, выявляют особенности регионального комплекса.

Abstract. The natural resource potential, one of the main components being timber resources, largely determines the socio-economic situation of the state. In the article the authors study the dynamics of development of the forestry sector of the Lipetsk region, analyze the statistical indicators of this cluster, identify the features of the regional complex.

Ключевые слова: лесной сектор региона, прикладная математика, статистический анализ.

Keywords: the forest sector of the region, applied mathematics, statistical analysis.

Российские леса составляют почти одну четвертую мировых запасов древесины и являются самым большим углеродным стоком на планете.

Липецкая область входит в состав Центрального федерального округа, Центрально-Черноземного макрорегиона и экономического района и расположена в центре Восточно-Европейской равнины, на границе Среднерусской возвышенности и Окско-Донской равнины, что определило ландшафт региона – в основном лесостепь. В области распространены сосново-широколиственные, березовые и осиновые леса, небольшие дубравы: сосна – лесообразующая хвойная порода, дуб – лесообразующая лиственная порода. Крупные лесные массивы расположены по левому берегу реки Воронеж: Усманский бор – часть Воронежского государственного природного биосферного заповедника им. В.М. Пескова. Существующий с 1925 года заповедник «Галичья гора» объединяет участки реликтовой флоры в долине реки Дон.

Развитие и использование потенциала лесного сектора в регионе играет важную роль в его социально-экономическом развитии [4]. Проблемы в данном комплексе могут стать не только реальным ограничителем в устойчивом

развитии региона, но и экологическим риском. Цель работы – исследование динамики лесного сектора Липецкой области на основе статистического анализа. Информационной базой исследования стали официальные статистические данные, полученные из открытых источников [3]. В ходе исследования были проанализирована динамика с 2010 по 2023 годы семи показателей, характеризующих развитие лесного сектора Липецкой области: X1 – лесовосстановление, тыс. га; X2 – число лесных пожаров, ед.; X3 – площадь лесных земель, пройденная пожарами, га; X4 – число предприятий и организаций (на конец года), работающих в лесном секторе, ед.; X5 – среднегодовая численность работников организаций, работающих в лесном секторе, чел.; X6 – производство древесины необработанной, тыс. плотных куб. м; X7 – площадь земель лесного фонда, тыс. га. В анализе использовались методы общей теории статистики (метод группировок, графический и табличный методы, анализ структуры и динамики) и математической статистики: корреляционный и регрессионный анализ.

Лесовосстановление в области – одно из приоритетных направлений. Благодаря национальному проекту «Экология» (2019-2024 гг.) на территории региона реализован региональный проект «Сохранение лесов», результат – площадь лесовосстановления и лесоразведения превысила площадь вырубленных и погибших лесных насаждений [2]. В 2023 году по сравнению с 2022 годом площадь земель лесного фонда в регионе увеличилась на 1 тыс. га или на 0.5%. Максимальный прирост показателя наблюдался в 2017 году (13 тыс. га). В 2023 году по сравнению с 2010 годом площадь земель лесного фонда увеличилась на 28 тыс. га или на 15.3%. В среднем площадь земель лесного фонда ежегодно увеличивается на 1.1% или на 2.15 тыс. га, среднее значение показателя с 2010 по 2023 годы составило 196.67 тыс. га. Расчёт показателей динамики показал, что в 2023 году по сравнению с 2022 годом увеличения лесовосстановления в области не произошло, максимальный прирост показателя наблюдался в 2011 году – 1 тыс. га, минимальный – зафиксирован в 2017

(сокращение на 0.8 тыс. га). Темп наращивания свидетельствует о возрастающей тенденции лесовосстановления в регионе.

С 2015 года Липецкая область – единственная в России, где не было ни одного лесного пожара: во всех лесничествах ставка сделана на профилактическое предупреждение происшествий с огнём. Установлено, что все небольшие лесные пожары были обнаружены в процессе наземного мониторинга и локализованы в первые сутки после их обнаружения [1]. В регионе не зафиксировано за последние годы крупных возгораний в лесном секторе, что говорит о сложившейся убывающей тенденции.

В 2023 году в Липецкой области работало в области лесного хозяйства 4 предприятия. Максимальный прирост показателя наблюдался в 2016 году – в регионе открылось 4 новых предприятия (всего было 11 предприятий и организаций), в 2019 произошло их сокращение (ушли с рынка 6).

В 2023 году по сравнению с годом ранее среднегодовая численность работников организаций уменьшилось на 23 человека или на 11.6%. Максимальный прирост показателя наблюдался в 2018 году (209 чел.), в 2017 году зафиксирован рекордный отток рабочей силы из лесного сектора (сокращение на 154 человек). В сравнении с 2010 годом в 2023 году среднегодовая численность работников организаций уменьшилась на 56 человек или на 24.1%. В исследуемом периоде в среднем среднегодовая численность работников организаций лесного сектора в регионе ежегодно сокращалась на 2.1% или на 5 человек.

В 2023 году в регионе по сравнению с годом ранее производство необработанной древесины увеличилось на 19.9 тыс. плотных куб. м или на 20.5%. Максимальный прирост наблюдался в 2018 (29 тыс. плотных куб. м), существенное сокращение показателя зафиксировано за исследуемый период в 2012 (-89.3 тыс. плотных куб. м). Темп наращивания показывает, что тенденция ряда возрастающая, что свидетельствует об ускорении производства необработанной древесины в области. В сравнении с 2010 годом в 2023

производство древесины необработанной в регионе уменьшилось на 45.6 тыс. плотных куб. м или на 28%.

На основе критерия Ирвина (на уровне значимости 0,05 и $\lambda_k=1,3$) выявлено наличие аномальных значений во всех исследуемых временных рядах, кроме ряда X7 – площадь земель лесного фонда(табл.1).

Таблица 1 – Результаты по критерию Ирвина

Ряд	Аномальные значения			Ряд	Аномальные значения		
X1		2011	1,4	X5		2011	125
		2017	0,6			2013	322
X2		2011	22			2014	229
X3		2011	7			2017	16
						2018	225
X4		2016	11	X6		2012	49,7
		2019	6				

На основе достаточно мощного критерия, улавливающего смещение оценки математического ожидания монотонного и периодического характера, – "восходящих" и "нисходящих" серий на уровне значимости 0,05 установлено наличие линейного тренда в ряду «Площадь земель лесного фонда» (рис.1), ошибка аппроксимации составила 1,63%, что свидетельствует о хорошем подборе модели к исходным данным. Достаточно близкое к нулю значение коэффициента несоответствия Тейла – 0,0205 подтверждает малую погрешность и хорошую точность прогноза по построенной модели. На основе построенной модели в Липецкой области отмечаем ежегодное увеличение площади земель лесного фонда в среднем на 2.5 тыс. га.

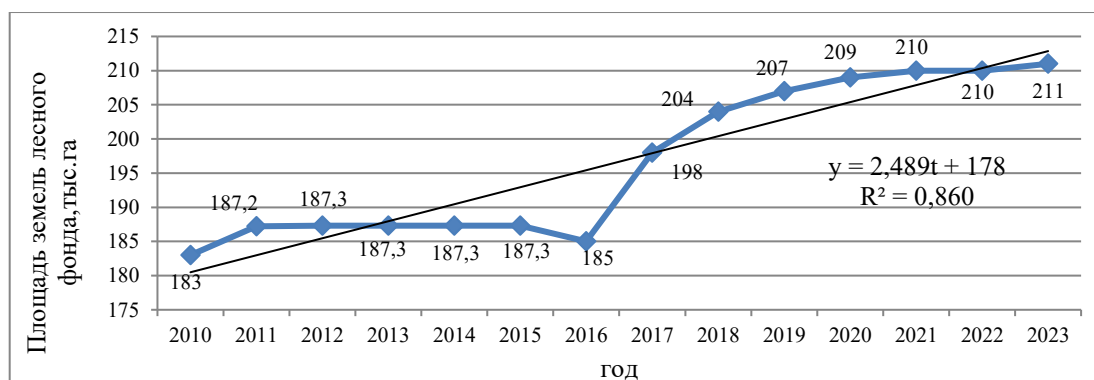


Рисунок 1 –Тренд в ряду «Площадь земель лесного фонда»

Статистическая значимость уравнения проверена с помощью коэффициента детерминации ($R^2=0,86$) и критерия Фишера ($F_{кр}(1;12;0.05) = 4.7472, F=73,79$). Проведённый анализ точности определения оценок параметров уравнения тренда (стандартная ошибка уравнения – 4,37 тыс. га, параметров соответственно – 2,45 и 0,29), подтвердил хорошую точность модели. На основе критерия Стьюдента подтверждена статистическая значимость коэффициентов модели ($T_{табл}(12;0.025) = 2.56$, $t_a=8,59$, $t_b=72,14$). Доверительные интервалы коэффициентов тренда с надёжностью 95% (1.75;3.23) и (171.69;184.32) соответственно. Рассчитанное значение коэффициента автокорреляции свидетельствует об отсутствии в исследуемом ряду автокорреляции первого порядка ($-0.684 < r_1 = 0.577 < 0.684$) и выполнении условия независимости остатков, однако критерий Дарбина – Уотсона на уровне значимости 5% уловил присутствие автокорреляции остатков ($d_1 = 1.08$; $d_2 = 1.36$, $DW=0,8$). Проверка нормальности распределения остаточной компоненты на основе RS-критерия ($RS=3,49$) подтвердила адекватность модели по нормальности распределения остаточной компоненты.

Прослеживается прямая положительная корреляционная зависимость между ВРП (в текущих основных ценах, млн. руб.) Липецкой области и производством необработанной древесины в регионе (табл.1). Доходы от использования лесов за первое полугодие 2023 года превысили 18,6 млн. руб., что на 8% больше, чем доходы за аналогичный период 2022 года. За первое полугодие 2023 года Липецкая область направила в федеральную казну более 14,2 млн. руб., что на 15% больше, чем за первое полугодие 2022 года. Доходы, направленные в региональный бюджет, выросли на 6% и составили порядка 4,4 млн. руб. [1]. Полученные результаты согласуются с результатами проведённого корреляционного анализа (табл.2).

С 2018 года ежегодно в Липецкой области привлекаются инвестиции, направленные на охрану и рациональное использование лесных ресурсов. Доля природоохранных инвестиций в основной капитал демонстрирует устойчивое увеличение, в структуре природоохранных расходов растёт доля текущих затрат на охрану и рациональное использование лесных ресурсов (табл. 3)

Таблица 2 – Матрица парных коэффициентов корреляции показателей, характеризующих развитие лесного сектора Липецкой области и ВРП региона

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	ВРП
X1	1,000						
X 2	0,998	1,000					
X 3	-0,186	-0,191	1,000				
X 4	0,158	0,172	-0,390	1,000			
X 5	0,423	0,411	0,058	-0,272	1,000		
X 6	-0,366	-0,348	-0,294	-0,121	0,405	1,000	
ВРП	-0,387	-0,365	-0,268	-0,171	0,222	0,889	1,000

Таблица 3 – Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану и рациональное использование лесных ресурсов по Липецкой области [3]

	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Инвестиции в основной капитал (млн. руб.), из них на:	4251,3	3164,0	3506,6	2038,0	4396,0	4741,5	5514,1	15391,8	10445,6
охрана и рациональное использование лесных ресурсов					2,5	9,9	0,1	4,9	5,5
Инвестиции в основной капитал (в процентах к предыдущему году), из них на:	106,2	177,2	104,2	57,3	в 2,1 р.	100,0	108,6	в 2,7 р.	58,6
охрана и рациональное использование лесных ресурсов					21,8	в 3,7 р.	1,0	в 42,2 р.	97,8

Таким образом, на основе проведения статистического анализа в развитии лесного сектора Липецкой области выявлены следующие особенности:

– в регионе активно решается проблема лесовосстановления, это благоприятно складывается на экономике и экологии региона, что было отмечено на федеральном уровне;

– средства, поступившие в бюджет от производства необработанной древесины в регионе, идут на лесовосстановление, закупку лесохозяйственной и лесопожарной техники, финансирование лесничеств, уход за молодняком, лечение деревьев, формирование запаса лесных семян;

– производство необработанной древесины в области активно развивается, в качестве причин назовём низкую цену за куб, широкое применение в строительстве, простая переработка;

– в регионе применяются различные способы по утилизации древесных отходов: изготовление упаковки, производство строительных материалов, получение биотоплива или технического спирта, среды для выращивания грибов, щепки для копчения продуктов, утепление домов; вторичная переработка древесины и правильная утилизация позволяют снизить попадание вредных веществ в окружающую среду.

Список литературы

1. Министерство лесного хозяйства Липецкой области. – URL: <https://leslipetsk.ru/>.
2. Реализация регионального проекта «Сохранение лесов» в Липецкой области. – URL: <https://rosleshoz.gov.ru/news/tsfo/realizatsiya-regionalnogo-proekta-sokhranenie-lesov-v-lipetskoy-oblasti-tsfo-75488/>.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>.
4. Шишелов М.А. Оценка ресурсной эффективности лесного комплекса России: методология и практика / М. А. Шишелов, В. А. Носков // Научные труды. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2023. № 3. С. 124-144.

References

1. Ministry of Forestry of the Lipetsk Region. – URL: <https://leslipetsk.ru/>.
2. Implementation of the regional project "Forest Conservation" in the Lipetsk region. – URL: <https://rosleshoz.gov.ru/news/tsfo/realizatsiya-regionalnogo-proekta-sokhranenie-lesov-v-lipetskoy-oblasti-tsfo-75488/>.
3. Regions of Russia. Socio-economic indicators. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>.
4. Shishelov M. A. Assessment of resource efficiency of the Russian forest complex: methodology and practice / M. A. Shishelov, V. A. Noskov // Scientific works. Institute of National Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences. 2023. No. 3. Pp. 124-144.